



APROPRIAÇÃO DE INSUMOS DE MÃO-DE-OBRA PARA OS PROCESSOS DE EXECUÇÃO DE ARMADURAS, FÔRMAS E CONCRETAGEM DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM UMA EDIFICAÇÃO VERTICAL

Geovani de Costa , Mônica Elizabeth Daré

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense
engeovani@yahoo.com.br, m.dare@terra.com.br

RESUMO

Esta pesquisa relata a produtividade da mão-de-obra para a execução da armação, fôrmas e concretagem em uma edificação de múltiplos pavimentos para os elementos estruturais laje, viga e pilar identificando os processos de execução adotados pela equipe terceirizada e comparando-os com índices publicados na literatura. A apropriação dos índices de consumo de mão-de-obra coletou-se diariamente pelo autor através de planilhas que mediram os valores de homens horas e a quantidade de serviço realizada para cada categoria de profissionais em cada um dos serviços. Para a presente pesquisa adotou-se a RUP cíclica (Razão Unitária de Produção) em que os serviços foram executados por ciclos bem definidos de trabalhos. Mediu-se a produtividade na execução dos serviços sendo a relação entre as entradas (Homens x horas) e as saídas (quantidade de serviço). Através dos resultados obtidos nesta pesquisa concluiu-se que medir a produtividade das equipes nos serviços de armação, fôrmas e concretagem tornam-se fundamental para o gestor conhecer a capacidade de produção das equipes nos diversos processos de execução de um empreendimento.

Palavras-Chave: Produtividade. Apropriação. Mão-de-obra. Armação. Fôrmas.

1. INTRODUÇÃO

A concorrência no mercado de trabalho da construção civil tem aumentado nos últimos anos, fazendo com que as empresas invistam em estudos para melhoria da produtividade, procurando novas estratégias para diminuir custos como a racionalização de processos construtivos, melhorando a qualidade e como consequência aumentando sua produtividade.

Em qualquer país, o caminho mais sustentável para a melhoria do padrão de vida é o aumento da produtividade. Os ganhos de produtividade englobam tanto processos mais eficientes como inovações em processos e serviços. O uso adequado de recursos permite que a economia forneça bens e serviços a custos menores para o mercado interno e possa competir em mercados internacionais. (MICKINSEY, 1998, *apud* Araújo, 2000 p.2).



Muitas pesquisas têm sido desenvolvidas no intuito de identificar indicadores que possam contribuir para o aumento da produtividade da mão de obra nas etapas que constitui o subsetor edificação, dentre esses indicadores temos a Razão Unitária de Produção (RUP) que mensura a produtividade, relacionando esforço humano com a quantidade de serviço realizado.

Para Paliari (2008, p.4) esta melhoria pode ser alcançada através da elaboração de políticas voltadas para o aumento da produtividade, sejam elas no âmbito de toda a cadeia produtiva ou apenas no âmbito do canteiro de obras, envolvendo tanto aspectos gerenciais quanto tecnológicos.

No competitivo mercado de trabalho da construção civil, as construtoras se vêem obrigadas a reduzir os preços de suas obras procurando diminuir os custos e prazos de entrega de seus empreendimentos. Para isso precisa conhecer com precisão os custos de cada etapa da obra e saber qual a capacidade de produção de suas equipes de trabalho.

A produtividade está intrinsecamente relacionada ao lucro, uma vez que empresa com melhores índices de produtividade terão menores custo de produção, podendo assim oferecer produtos a preços mais competitivos ou trabalhar com maior margem de lucro. (MARUOKA; SOUZA, 1999, *apud* Paliari, 2008, p 1).

Verificar a produtividade dos profissionais em cada etapa da construção se torna fator importante no gerenciamento da obra porque conhecendo essa produtividade possibilita aos profissionais que gerenciam os empreendimentos um planejamento mais preciso do tempo de execução da edificação permitindo ter um controle mais eficaz da equipe de trabalho. O item mão-de-obra tem sido alvo de estudos por parte das empresas de construção civil, onde contribui com grande parcela na composição dos custos de um empreendimento, procurando sempre diminuir esses custos através do aumento da produtividade.

Esse estudo enfoca principalmente determinar os índices de consumo de mão-de-obra para os serviços de armadura, fôrmas e concretagem nos elementos estruturais de laje, viga e pilar de uma empresa terceirizada em um edifício localizado na cidade de Criciúma-SC, realizando estudos e análise comparativa dos índices de consumo

mão-de-obra da subempreiteira em relação à Tabela de Composição de Custos e Orçamentos, 2003 (TCPO-Produtividade Variável).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a presente pesquisa o autor fez o acompanhamento “in loco” da execução da supraestrutura em concreto armado dos 5º e 6º pavimentos tipos de uma edificação de múltiplos pavimentos, denominada Obra A, incorporada pela Construtora 1 e executada por uma empresa terceirizada de mão-de-obra e realizou a apropriação e a obtenção do consumo de mão-de-obra, através de planilhas específicas de apropriação diária. A obra encontra-se caracterizada no quadro 1.

Quadro 1: Informações da Supraestrutura

CARACTERÍSTICAS DA OBRA	
Quantidade de Apartamentos por Pavimento	10 um
Volume de Concreto Lajes, Vigas e Pilares 5º Tipo	198 m³
Volume de Concreto Lajes, Vigas e Pilares 6º Tipo	188 m³
Área de Fôrma Laje, Vigas e Pilares	1649,02 m²
Peso do Aço Laje, Vigas e Pilares	12.228,46 Kg
Área do Pavimento	899,32 m²
Tipo de Laje	Nervurada c/ EPS
Tipo de Fôrmas	Madeira Confeccionada na Obra
Tipo de Concreto	Bombeável

Os serviços considerados na presente pesquisa foram:

- Fôrmas : Fabricação, montagem, escoramento e desforma;
- Armação : corte, dobra, montagem, transporte e colocação nas fôrmas;
- Concretagem: transporte do concreto, lançamento, adensamento vibração e regularização.

A construtora 1 enquadra-se como uma empresa local incorporadora e construtora. A equipe de obra do presente estudo pertence a uma empresa terceirizada de mão-de-obra, contratada pela construtora 1, e esta empresa de mão-de-obra adota o sistema de contratação com base na CLT (Consolidação de Leis Trabalhistas).



2.1 PERÍODO DE TEMPO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E DA PESQUISA DE CAMPO

A pesquisa ocorreu em dois períodos distintos: o primeiro período ocorreu nos meses de agosto e setembro de 2010 onde por meio de um levantamento bibliográfico foram selecionadas e analisadas as informações literárias necessárias para o desenvolvimento deste trabalho. No segundo período, que corresponde à pesquisa de campo, levantou-se a quantidade de serviços em projetos e apropriou-se o consumo de mão-de-obra que iniciou no dia 11 de outubro de 2010 finalizando no dia 08 de fevereiro de 2011.

2.2 DEFINIÇÃO DA MÃO-DE-OBRA A SER AVALIADA

A equipe de obra caracteriza-se pelas seguintes categorias por serviços:

- Fôrmas – Carpinteiros (Oficiais) e ajudantes (Diretos);
- Armação – Armadores (Oficiais) e ajudantes (Diretos);
- Concretagem – Carpinteiros (Oficiais) e ajudantes (Diretos).

2.3 DEFINIÇÃO DAS HORAS CONSIDERADAS

O autor realizou a apropriação das horas diariamente, por meio de acompanhamento direto da execução dos serviços nos locais de produção desta pesquisa. Para efeito da mensuração das horas, define-se com horas disponíveis para o trabalho o tempo em que o operário está presente no canteiro de obras.

Para Souza (2006 p.36), no que diz respeito ao tempo de dedicação, consideram-se as horas disponíveis para o trabalho, apropriando-se o tempo total que o operário está presente e pronto para trabalhar.

Nas fôrmas dos pilares não se apropriou às horas para a sua confecção, considerando que as mesmas foram fabricadas no 2º pavimento tipo, mas considerou-se o trabalho de montagem e reforma das fôrmas.

Adotaram-se também diariamente reuniões com os encarregados de cada grupo de trabalho para uma melhor observação dos trabalhos realizados.

2.4 QUANTIFICAÇÃO DO SERVIÇO REALIZADO

Para a quantificação dos serviços de execução de fôrmas e armaduras da laje, vigas e pilares adotou-se o projeto estrutural da edificação. Obteve-se a quantificação dos serviços de concretagem com o acompanhamento e medição do volume de concreto de cada caminhão betoneira no dia da execução da concretagem do elemento de concreto, e adotaram-se planilhas para os devidos registros.

2.5 PERÍODO DE TEMPO QUE OCORRE A MENSURAÇÃO

Pode-se mensurar a produtividade em períodos acumulados como um determinado número de dias onde encontramos a RUP per (RUP, periódica). Também obtemos esses índices através de ciclos de produção como o período de construção da fôrma da laje de um pavimento em que encontramos a RUP cíclica.

Em função do período a que se refere – o dia de trabalho, um período acumulado de estudo, um ciclo de produção ou um determinado período de referência – podem-se calcular diferentes indicadores de produtividade, respectivamente denominados: RUPd (RUP diária), RUPcum (RUP cumulativa), RUPcic (RUP cíclica) e RUPper (RUP periódica). (Souza, 2006 p. 40).

Para efeito desta pesquisa adotou-se o indicador RUPcicl (RUP cíclica) considerando a produção do ciclo de pavimento tipo e também os serviços realizados foram divididos em dois ciclos de produção denominados 1ª etapa e 2ª etapa. Um valor baixo da RUP representa uma boa produtividade, enquanto que um valor alto indica uma produtividade ruim para um determinado serviço.

2.6 DETERMINAÇÃO DA SEQUENCIA DAS ETAPAS DE TRABALHO

A obra A objeto deste trabalho encontrava-se no 5º pavimento quando se iniciou a pesquisa de campo.

Para a elaboração da pesquisa considerou-se que:

- cada pavimento possuía duas frentes de trabalho;
- uma frente de trabalho executava as fôrmas dos pilares, denominada 1ª etapa;



- outra frente de trabalho executava as fôrmas das lajes e das vigas, denominada 2ª etapa;
- as frentes de trabalhos ficavam separadas pela junta de dilatação do pavimento;

2.7 METODOLOGIA PARA ANÁLISE DOS RESULTADOS

Através da realização da pesquisa de campo se obteve índices correspondentes aos valores de produtividade da mão-de-obra para cada serviço da pesquisa que foram distribuídos e apresentados em tabelas específicas.

De posse das apropriações de consumo da mão-de-obra para cada serviço procurou-se consolidar as informações obtidas com intuito de demonstrar os resultados de forma que o leitor possa identificar a quantidade de homens horas para realização de um determinado serviço.

Após a consolidação dos resultados obtidos na pesquisa de campo construiu-se uma tabela para a comparação dos índices obtidos na obra A em relação aos índices de produtividade variável da TCPO – Tabela de Composição de Preços e Orçamentos, 2003 para os serviços de fôrmas, armação e concretagem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos próximos itens serão apresentados, analisados e discutidos os resultados das apropriações da mão-de-obra nos serviços de fôrmas, armaduras e concretagem dos elementos estruturais laje, vigas e pilares da obra pesquisada.

3.1 RESULTADOS DA APROPRIAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA NO SERVIÇO DE FÔRMAS

Com base no levantamento de apropriação do consumo de mão-de-obra no serviço de fôrmas foram elaboradas tabelas que consolidam os dados obtidos para uma melhor análise da pesquisa. Uma das formas de consolidação foi o consumo de

mão-de-obra obtida na fabricação das fôrmas da laje, vigas e pilares pelo volume (m^3) de concreto utilizado nos elementos estruturais dos pavimentos pesquisados. Na Tabela 1 encontram-se os índices de consumo de mão-de-obra para as fôrmas.

TABELA 1: Razão Unitária de Produção (RUP) da mão-de-obra consumida na fabricação das fôrmas para laje, vigas e pilares por volume (m^3) de concreto.

FÔRMA						Pavimento = 5º e 6º Tipo			
Elemento Estrutural	Volume (m^3)	Oficial		Ajudante		Hh Totais	RUP, cicl (Hh/ m^3)		
		Hh	% Total	Hh	% Total		Oficial	Ajudante	Equipe Global
Laje + Viga	334	1709	58	1230	42	2939	5,12	3,68	8,80
Pilar	52	746	67	368	33	1114	14,35	7,08	21,42
Laje+Viga+Pilar	386	2455	61	1598	39	4053	6,36	4,14	10,50

Na Tabela 1 observa-se que na composição da RUP cíclica do pilar, há um valor 2,43 vezes maior que em relação à RUP cíclica da laje e vigas, demonstrando maior consumo de mão-de-obra por volume de concreto para o elemento pilar. Esta diferença tende a aumentar considerando que não foram computadas o consumo de mão-de-obra na fabricação das fôrmas dos pilares, pois os mesmos já haviam sido fabricadas no 2º pavimento tipo.

A Tabela 2 apresenta a consolidação dos índices de consumo de mão-de-obra na fabricação das fôrmas da laje, vigas e pilares pela área (m^2) das fôrmas dos respectivos elementos estruturais. Observa-se que a montagem dos pilares representou um consumo de mão-de-obra 30,4% maior que o consumo da laje e vigas. Constatou-se frequentemente o retrabalho para a reforma das faces das fôrmas dos pilares contribuindo para a menor produtividade na execução de pilares comparada com a produtividade da laje e vigas. O processo de montagem de fôrmas das lajes exige menos operações por m^2 de confecção de fôrmas, consumindo menos mão de obra, quando comparado ao processo de pilares.

TABELA 2: Razão Unitária de Produção (RUP) da mão-de-obra consumida na fabricação das fôrmas para laje, vigas e pilares por área (m^2) de fôrmas.

FÔRMA						Pavimento = 5º e 6º Tipo			
Elemento Estrutural	Área (m^2)	Oficial		Ajudante		Hh Totais	RUP, cicl (Hh/ m^2)		
		Hh	% Total	Hh	% Total		Oficial	Ajudante	Equipe Global
Laje + Viga	2625	1709	58	1230	42	2939	0,65	0,47	1,12
Pilar	691	746	67	368	33	1114	1,08	0,53	1,61
Laje+Viga+Pilar	3316	2455	61	1598	39	4053	0,74	0,48	1,22

Obteve-se nesta pesquisa indicadores relacionando a quantidade de consumo de mão-de-obra utilizada para cada metro quadrado de pavimento tipo. A Tabela 3 mostra esses índices de consumo.

TABELA 3: Razão Unitária de Produção (RUP) da mão-de-obra consumida na fabricação das fôrmas para laje, vigas e pilares por área (m²) de pavimento.

FÔRMA						Pavimento = 5º e 6º Tipo			
Elemento Estrutural	Área (m ²)	Oficial		Ajudante		Hh Totais	RUP, cicl (Hh/m ²)		
		Hh	% Total Hh	Hh	% Total Hh		Oficial	Ajudante	Equipe Global
Laje+Viga+Pilar	1816	2455	61	1598	39	4053	1,35	0,88	2,23

De posse desses valores de RUP cíclicas considerando o mesmo sistema construtivo podemos estimar o consumo de mão-de-obra para fabricação de fôrmas nos serviços de laje, viga e pilar conhecendo as dimensões dos pavimentos.

3.2 RESULTADOS DA APROPRIAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA NO SERVIÇO DE ARMAÇÃO

Os resultados referentes à apropriação da mão-de-obra na produção da armadura dos elementos estruturais estão demonstrados em tabelas específicas que informam o consumo de mão-de-obra despendida neste serviço.

A Tabela 4 apresenta os valores de RUP cíclica para mão-de-obra consumida na produção de armaduras por volume (m³) de concreto.

Analisando os dados demonstrados na Tabela 4, percebe-se que na produção da armadura dos pilares o consumo de mão-de-obra representou 32,5% a mais que no consumo dos outros elementos estruturais, laje e viga. Um dos fatores que contribuem para o menor consumo de mão de obra das lajes e vigas, quando comparadas com os pilares, consiste na exigência de poucas atividades de corte, dobra e montagem de aço para o elemento estrutural laje, que adota para a armadura uma simples malha de aço.

TABELA 4: Razão Unitária de Produção (RUP) da mão-de-obra consumida na fabricação das armaduras para laje, vigas e pilares por volume (m³) de concreto.

ARMADURA						Pavimento = 5º e 6º Tipo			
Elemento Estrutural	Volume (m ³)	Oficial		Ajudante		Hh Totais	RUP,cicl (Hh/m ³)		
		Hh	% Total Hh	Hh	% Total Hh		Oficial	Ajudante	Equipe Global
Laje+Vigas	334	1591	71	662	29	2253	4,76	1,98	6,75
Pilar	52	416	80	104	20	520	8,00	2,00	10,00
Laje+Viga+Pilar	386	2007	72	766	28	2773	5,20	1,98	7,18

A Tabela 5 apresenta os índices de RUP cíclica para o consumo de mão-de-obra na produção de armaduras da laje, vigas e pilares pela quantidade (Kg) de aço.

TABELA 5: Razão Unitária de Produção (RUP) da mão-de-obra consumida na fabricação das armaduras para laje, vigas e pilares por quantidade (Kg) de aço

ARMADURA						Pavimento = 5º e 6º Tipo			
Elemento Estrutural	Aço (Kg)	Oficial		Ajudante		Hh Totais	RUP,cicl (Hh/Kg)		
		Hh	% Total Hh	Hh	% Total Hh		Oficial	Ajudante	Equipe Global
Laje	16.812	978	66	499	34	1477	0,06	0,03	0,09
Viga	3.752	613	79	163	21	776	0,16	0,04	0,21
Pilar	3.892	416	80	104	20	520	0,11	0,03	0,13
Laje+Viga+Pilar	24.457	2007	72	766	28	2773	0,08	0,03	0,11

Nesta análise pode-se notar que a RUP cíclica para a produção das vigas apresentou um consumo de mão-de-obra 2,33 vezes maior que o consumo da laje e 1,61 vezes maior que o consumo dos pilares, devido a sua produção despende mais horas para a dobra das barras positivas e negativas, processo que não se utiliza na produção dos pilares e da laje.

A Tabela 6 apresenta valores de RUP cíclica para produção da armadura da laje, vigas e pilares pela área do pavimento.

TABELA 6: Razão Unitária de Produção (RUP) da mão-de-obra consumida na fabricação das armaduras para laje, vigas e pilares por área (m²) do pavimento

ARMADURA						Pavimento = 5º e 6º Tipo			
Elemento Estrutural	Área (m ²)	Oficial		Ajudante		Hh Totais	RUP,cicl (Hh/m ²)		
		Hh	% Total Hh	Hh	% Total Hh		Oficial	Ajudante	Equipe Global
Laje+Viga+Pilar	1816	2007	72	766	28	2773	1,10	0,42	1,53

3.3 RESULTADOS DA APROPRIAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA NO SERVIÇO DE CONCRETAGEM

No serviço de concretagem dos elementos estruturais o concreto utilizado foi o bombeável, onde se apropriou os homens horas apenas para a execução do serviço de acompanhamento do lançamento, de adensamento de vibração e regularização, onde a equipe era composta por carpinteiros e ajudantes. A Tabela 7 apresenta valores de RUP cíclica para o serviço de concretagem por volume (m³) de concreto.

TABELA 7: Razão Unitária de Produção (RUP) da mão-de-obra consumida na concretagem da laje, vigas e pilares por volume (m³) de concreto

CONCRETAGEM						Pavimento = 5º e 6º Tipo			
Elemento Estrutural	Volume (m ³)	Oficial		Ajudante		Hh Totais	RUP, cicl (Hh/m ³)		
		Hh	% Total Hh	Hh	% Total Hh		Oficial	Ajudante	Equipe Global
Laje+Vigas	334	113,1	37	190	63	303	0,34	0,57	0,91
Pilar	52	42,89	32	90,9	68	134	0,82	1,75	2,57
Laje+Viga+Pilar	386	156	36	280,9	64	437	0,40	0,73	1,13

Na Tabela 7 pode-se perceber que o consumo de mão-de-obra na execução da concretagem dos pilares é 2,82 vezes maior que o consumo da laje e vigas onde o processo de concretagem dos pilares torna-se mais lento, influenciado pela área da seção transversal dos pilares provocando a demora no descarregamento e as dificuldades no lançamento do concreto.

A Tabela 8 apresenta valores de RUP cíclica do consumo de mão-de-obra na concretagem dos elementos estruturais pela área dos pavimentos.

TABELA 8: Razão Unitária de Produção (RUP) da mão-de-obra consumida na concretagem das laje, vigas e pilares por área (m²) de pavimento

CONCRETAGEM						Pavimento = 5º e 6º Tipo			
Elemento Estrutural	Área (m ²)	Oficial		Ajudante		Hh Totais	RUP, cicl (Hh/m ²)		
		Hh	% Total Hh	Hh	% Total Hh		Oficial	Ajudante	Equipe Global
Laje/Vigas	2625	113,1	37	190	63	303	0,04	0,07	0,12
Pilar	691	42,89	32	90,9	68	134	0,06	0,13	0,19
Laje+Viga+Pilar	3316	156	36	280,9	64	437	0,05	0,08	0,31

Com base nas Tabelas 3,6 e 8 que demonstram a produtividade da mão-de-obra na fabricação das fôrmas, armaduras e concretagem, construiu-se a Figura 1 que apresenta a participação do consumo de mão de obra para cada serviço por m² de área construída de pavimento tipo.

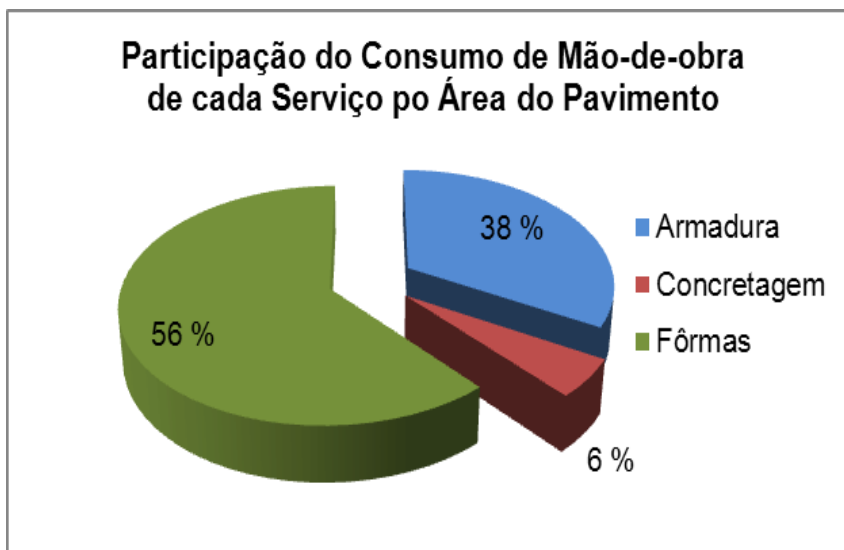


Figura 1: Participação do consumo de mão-de-obra de cada serviço por área do pavimento.

Com base nas Tabelas 1, 4 e 7 que demonstram o consumo da mão-de-obra na fabricação das fôrmas, armaduras e concretagem para o componente global de laje, viga e pilar, construiu-se a Figura 2 que apresenta a participação do consumo de mão de obra para cada serviço por volume (m^3) de concreto.

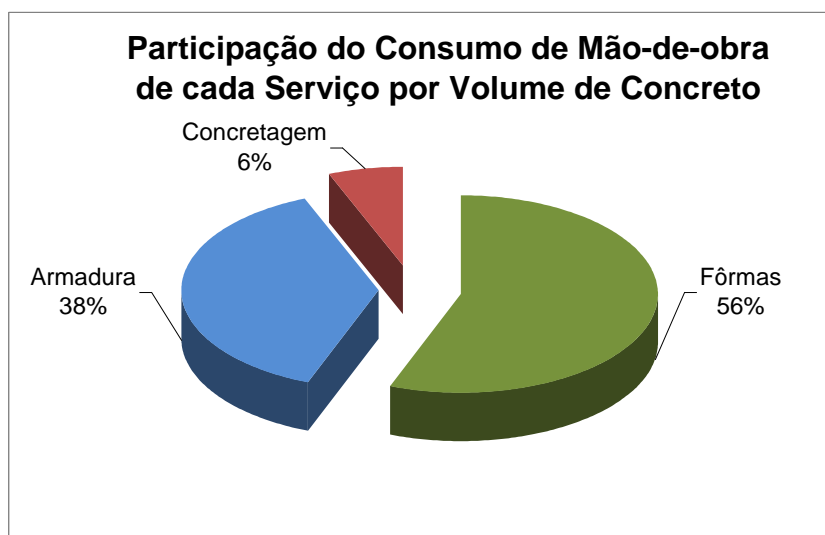


Figura 2: Participação do consumo de mão-de-obra de cada serviço por volume (m^3) de concreto

As Figuras 1 e 2 demonstram a maior participação do consumo de mão-de-obra na fabricação das fôrmas devido ao grande numero de profissionais envolvidos e na quantidade de operações necessárias para a confecção, montagem e desmontagem das formas.

3.4 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NA PESQUISA EM RELAÇÃO AOS DA TCPO 2003

Ao buscar informações sobre produtividade da mão-de-obra, precisa-se ter bem claro a equipe demandada para o serviço a ser executado. A mão-de-obra contemplada nesta pesquisa, na obra A, corresponde aos oficiais que são os responsáveis pela execução do serviço e aos ajudantes diretos que auxiliam os oficiais na execução do serviço. Estes mesmos critérios são adotados pela TCPO 2003 para o cálculo dos índices da produtividade variável da TCPO – Tabela de Composição de Preços para Orçamentos, 2003.

Para a Tabela 9 considerou-se para as fôrmas de pilares o comparativo com os índices mínimo, médio e máximo de consumo de mão de obra, que representam a produtividade variável da TCPO para fôrmas de pilares. Como nesta pesquisa considerou-se para o serviço de fôrmas a apropriação da mão de obra, conjunta dos elementos de viga e lajes, não foi possível realizar o comparativo destes elementos isoladamente.

A Tabela 9 apresenta também o comparativo do consumo de mão de obra para os serviços de fôrmas obtidos na pesquisa quando considerados globalmente os elementos viga, laje e pilar, com o consumo de mão de obra da composição 03110.8.2.2 da TCPO 2003, que representa o serviços de fôrmas para estrutura em geral.

TABELA 9: Valores de RUP cíclica para o serviço de fôrmas

Fonte	Pilar (Hh/m ²)			Viga + Laje+Pilar (Hh/m ²)
Obra 1	1,61			1,22
TCPO 2003	Min. 1,02	Med. 1,44	Max. 2,3	1,4

Analisando os resultados obtidos na Tabela 9, para o serviço de fôrmas observa-se valores de RUP cíclica para a execução de fôrmas dos pilares que ficam entre a RUP média e máxima prescrito pela TCPO 2003, valor que não representa uma

maior produtividade em relação à TCPO 2003, devido ao índice pesquisado não computar a fabricação das fôrmas dos pilares. Na comparação global da viga, laje e pilar a composição da TCPO 2003 apresentou um valor de RUP cíclica maior que o pesquisado demonstrando um menor consumo de mão-de-obra.

A Figura 3 apresenta o comparativo das fôrmas dos pilares e global da laje, viga e pilar da Obra 1 em relação às composições da TCPO 2003.

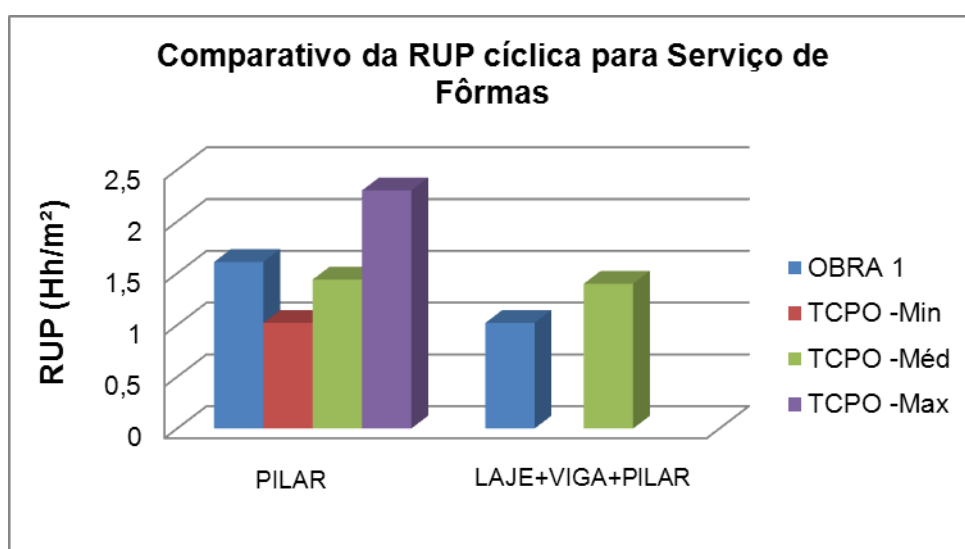


Figura 3: Comparativo da RUP Cíclica para o Serviço de Fôrmas

Na Tabela 10 observa-se que o índice de consumo de mão de obra na execução da armação da viga é 72% maior que o índice máximo da TCPO 2003. A tabela demonstra também que para o elemento laje o índice de consumo de mão de obra é 65,5% maior que o índice máximo da TCPO 2003. Para a RUP cíclica dos pilares obteve-se um índice de consumo de mão de obra 2,1 vezes maior que o índice médio da TCPO 2003, porém abaixo do índice máximo, representando um desempenho satisfatório dos armadores.

Tabela 10: Valores de RUP cíclica para o serviço de Armação

Fonte	Pilar (Hh)/Kg			Viga (Hh)/Kg			Laje (Hh)/Kg		
Obra 1	0,13			0,21			0,09		
TCPO 2003	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.
	0,032	0,062	0,175	0,048	0,093	0,151	0,036	0,05	0,059

A Figura 4 apresenta o comparativo da armação da laje, viga e pilar da Obra 1 em relação às composições da TCPO 2003.

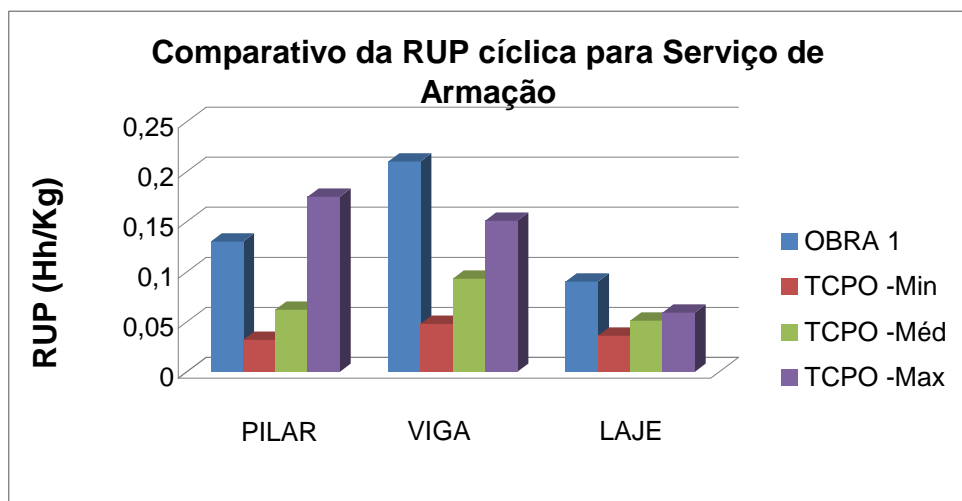


Figura 4: Comparativo RUP cíclica para o Serviço de Armação

Na Tabela 11 a RUP cíclica pesquisada ficou 1,92 vezes menor que o índice mínimo encontrado na TCPO 2003. Ressalta-se que nos índices da TCPO 2003 para os índices de consumo de concreto considera-se o transporte de concreto usinado internamente por elevador de obras, levando duas jericas por viagem enquanto que na obra pesquisada o concreto era transportado por caminhão bomba diminuindo muito o tempo de descarregamento no local da concretagem.

Tabela 11: Valores de RUP para o serviço de Concretagem

Fonte	Laje+Viga+Pilar (Hh / m ³)		
Obra 1	1,13		
TCPO 2003	Min.	Med.	Max.
	2,17	3,24	4,55

Na Figura 5 apresentam-se os comparativos da concretagem global da laje, viga e pilar da Obra 1 em relação às composições da TCPO 2003.

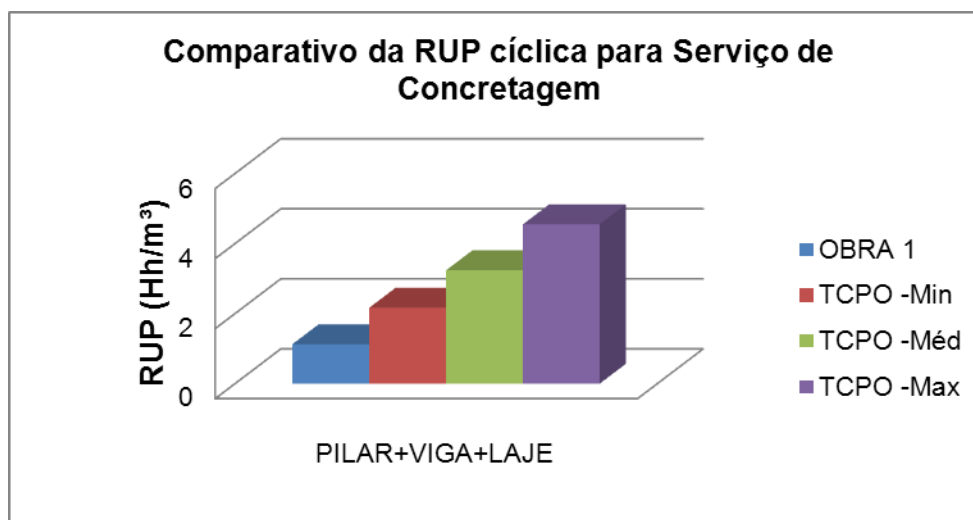


Figura 5: Comparativo da RUP cíclica para o Serviço de Concretagem

4. CONCLUSÃO

A pesquisa aponta que para os serviços de fabricação de formas o elemento pilar apresenta um consumo de mão de obra 243% maior que o consumo de mão-de-obra para as vigas e lajes por metro cúbico de concreto. Para este mesmo serviço o elemento pilar também apresenta um consumo de 30,40% superior ao das vigas e lajes, por metro quadrado de fôrmas.

Os resultados da pesquisa demonstram que para os serviços de fôrmas o consumo de mão-de-obra para o elemento pilar encontra-se 11,00 % maior que o consumo médio previsto na TCPO 2003, representando uma produtividade da equipe pesquisada dentro dos parâmetros de consumo de mão de obras da TCPO. Quando considerados globalmente os elementos pilar, laje e vigas o consumo de mão-de-obra da equipe estudada apresenta-se 15,22 % menor que o índice publicado na TCPO 2003.

A presente pesquisa aponta que para os serviços de fabricação de armaduras o consumo de mão-de-obra do elemento viga apresentou um consumo 233% maior que o consumo da laje e 161% maior que o consumo dos pilares por quantidade de armadura. Para este mesmo serviço o elemento pilar apresentou um consumo de 32,5% maior que o consumo de mão-de-obra para as lajes e vigas por metro cúbico de concreto.



Para o serviço de armadura os resultados obtidos pela pesquisa indicam que o consumo de mão-de-obra do elemento pilar encontra-se 25,70% menor que o índice máximo de consumo publicado pela TCPO 2003, enquanto o elemento estrutural viga apresenta um consumo de mão-de-obra 72,00% maior que o índice máximo estabelecido na TCPO. Para as lajes o estudo demonstra que o consumo de mão-de-obra encontra-se 65,50% maior que o índice máximo da TCPO 2003. Resulta-se que os índices de produtividade, da equipe pesquisada, para o serviço de armadura quando considerados o elemento estrutural laje e o elemento viga são superiores aos publicados pela TCPO 2003.

A pesquisa aponta que para o serviço de execução da concretagem o elemento pilar apresenta um consumo de mão-de-obra 282% maior que o consumo da laje e vigas por metro cúbico de concreto. Para o mesmo serviço de concretagem o consumo de mão-de-obra para os elementos laje, viga e pilar encontram-se abaixo dos índices mínimos da TCPO, respectivamente 192%. Justificam-se estes valores da pesquisa inferiores aos da TCPO pelo fato que os critérios de execução da TCPO 2003 que considera elevador de obra para transporte do concreto, enquanto na pesquisa o concreto foi transportado por caminhão bomba reduzindo o tempo de descarregamento do concreto proporcionando valores de produtividade maiores para a equipe da obra pesquisada.

Os resultados obtidos nesta pesquisa comprovam que a metodologia usada pode ser aplicada para que os gerentes de obras identifiquem a produtividade das equipes nos diversos processos de execução, contribuindo para as ações de aumento da produtividade, de planejamento e de controle da produção, bem como para a proposição de ações corretivas quando os índices de produtividade da equipe encontram-se fora das metas estabelecidas. A pesquisa também oportunizou índices de produtividade que podem ser utilizados para estimativas de custo de mão-de-obra e para as programações de mão-de-obra e cronogramas de atividades.



5. REFERÊNCIAS

SOUZA, Ubiraci E. Lemes de. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra: Manual de gestão da produtividade na construção civil**. São Paulo: PINI, 2006. 100 p.

TCPO 2003 **“Tabela de Composição de Preços para Orçamento”**. 12ed, São Paulo: Pini, 2003, 120 a 124p.

PALIARI, José Carlos. **Método para prognóstico da produtividade da mão-de-obra e consumo unitário de materiais: sistemas prediais hidráulicos**. São Paulo: EPUSP, 2008, 321 p. (Tese de Doutorado da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil). (Infohab – acessado em 10/09/10 às 21hs).

ARAÚJO, Luís Otávio Cocito de. **Método para previsão e controle da produtividade da mão-de-obra na execução de fôrmas, armação, concretagem e alvenaria**. São Paulo, 2000. 385p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. (Infohab – acessado em 10/09/10 às 20hs).